

Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere eine selbstzündende Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung.

Bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen mit Selbstzündung werden oftmals homogene mager Kraftstoff/Luft-Gemische zur Selbstzündung gebracht, so dass hohe Wirkungsgrade und verbesserte Abgasemissionen erzielt werden. Bei solchen sogenannten HCCI- bzw. PCCI-Brennkraftmaschinen, auch als Brennkraftmaschinen mit Raumzündverbrennung bekannt, wird in der Regel bei Teillast ein mageres Grundgemisch aus Luft, Kraftstoff und zurückgehaltenem Abgas gebildet und selbstgezündet. Bei Volllast wird häufig ein stöchiometrisches Gemisch gebildet und fremdgezündet, denn bei hohen Lasten könnten durch die Selbstzündung steile Druckanstiege im Brennraum auftreten, welche zu einer Beeinträchtigung des Betriebs führen würden.

Aus der Patentschrift DE 198 10 935 C2 ist ein Verfahren zum Betrieb einer nach dem Vier-Takt-Prinzip arbeitenden Brennkraftmaschine bekannt, bei dem ein homogenes mageres Grundgemisch aus Luft, Kraftstoff und zurückgehaltenem Abgas gebildet wird, welches nach einer Kompressionszündung verbrannt wird. Dabei wird zur Erweiterung des motorischen Betriebsbereiches mit Kompressionszündung eine Aktivierungsphase zwischengeschaltet. Während der Kompression des zurückgehaltenen Abgases wird eine Aktivierungskraftstoffmenge in den Brennraum eingespritzt und mit den restlichen Gemischanteilen im

Brennraum möglichst homogen verteilt. Dem Gemisch wird hierdurch thermische Energie durch Leistung und Kompression zugeführt, so dass eine chemische Reaktion bzw. eine Zündung in der Nähe des oberen Ladungswechsel-Totpunkts eingeleitet wird. Über den Zeitpunkt und die Menge der Aktivierungseinspritzung kann der Zündzeitpunkt der Frischladung bei der Hauptverbrennung gesteuert werden.

Nach heutigem Stand der Technik ist eine gezielte Steuerung der oben beschriebenen Verbrennung nur schwer zu erreichen, da der Zeitpunkt der Selbstzündung sehr stark von den motorischen Parametern und den Umgebungsbedingungen abhängt. Daher wird versucht, mit Hilfe bestimmter Regelgrößen z.B. durch ein Zylinderdrucksignal die Einleitung der Kompressionszündung zu steuern. Solche Konzepte sind allerdings mit einem hohen Aufwand an Motorsteuerungstechnik verbunden, die zu einem Anstieg der Herstellungskosten bei derartigen Brennkraftmaschinen führt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine zu schaffen, bei dem ein zuverlässiger Betrieb mit Selbstzündung gewährleistet wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass im Brennraum einer Brennkraftmaschine Abgas zurückgehalten wird, welches während eines Ladungswechsels komprimiert wird, wobei mittels einer direkten Kraftstoffeinspritzung eine erste Kraftstoffmenge in das zurückgehaltene Abgas eingespritzt wird. Nachfolgend wird, vorzugsweise während der Ansaugphase und/oder in einem Anfangsteil der Kompressionsphase, dem Brennraum eine zweite Kraftstoffmenge zugeführt, so dass im Brennraum ein homogenes Kraftstoff/Luft-Gemisch gebildet wird. Dabei wird ein Selbstzündungszeitpunkt des aus der ersten und der zweiten Kraftstoffmenge gebildeten Kraft-

stoff/Luft-Gemisches in Abhängigkeit von einem Mengenverhältnis der ersten zur zweiten Kraftstoffmenge eingestellt.

Die Einspritzung der ersten Kraftstoffmenge ins zurückgehaltene Abgas bewirkt eine optimale Homogenisierung bzw. eine Vorkonditionierung der ersten Kraftstoffmenge, welche zu einer Erhöhung einer Gemischreaktivität des aus der ersten und der zweiten Kraftstoffmenge gebildeten Kraftstoff/Luft-Gemisches führt. Hierdurch wird das Einsetzen der Selbstzündung, insbesondere bei Betriebspunkten mit geringer Abgastemperatur begünstigt. Vorzugsweise wird die erste Kraftstoffeinspritzung zwischen einem Schließen eines Auslassventils und einem Öffnen eines Einlassventils vorgenommen. Je nach Einspritzzeitpunkt der ersten Kraftstoffmenge kann der Vorkonditionierungseffekt über die reine Homogenisierung hinaus gehen. Wenn insbesondere der Kraftstoff vor dem oberen Ladungswechsel-Totpunkt ins zurückgehaltene Abgas eingespritzt wird, das auch Restluft enthält, kann es zu umsetzungsartigen Reaktionen kommen, durch die die Gemischtemperatur beeinflusst, insbesondere erhöht werden kann.

In Ausgestaltung der Erfindung wird das Mengenverhältnis der ersten zur zweiten Kraftstoffmenge von 1:100 bis 2:1, insbesondere von 1:5 bis 1:3 eingestellt. Hierdurch kann der Vorkonditionierungseffekt mittels der ersten Kraftstoffmenge dem gefahrenen Betriebspunkt angepasst werden. Vorzugsweise findet die Einspritzung der zweiten Kraftstoffmenge saugsynchron statt, so dass die durch die erste Kraftstoffmenge eingestellte Gemischreaktivität weder erhöht noch vermindert wird. Die zweite Kraftstoffmenge dient somit in erster Linie zur Einstellung einer gewünschten Last.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird eine Schwerpunktlage der Verbrennung mittels einer Einspritzung einer dritten Kraftstoffmenge eingestellt, die nach Beendigung der Einspritzung der zweiten Kraftstoffmenge und vorzugsweise vor einem oberen Zünd-Totpunkt vorgenommen wird.

Die dritte Kraftstoffmenge zielt insbesondere bei hohen Lasten auf eine Minderung der Reaktivität der Gesamtzylinderladung ab. Hierdurch sollen große Brenngeschwindigkeiten bzw. hohe Druckanstiege im Brennraum vermindert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Dauer der Verbrennung in Abhängigkeit von der dritten Kraftstoffmenge und ihrem Einspritzzeitpunkt eingestellt. Mit der durch die dritte Kraftstoffmenge erzielte Verminderung der Gemischreaktivität wird ein Durchbrennen der Zylinderladung verlangsamt, so dass je nach Einspritzzeitpunkt der dritten Kraftstoffmenge die Verbrennungsdauer lastabhängig optimiert werden kann.

Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der Beschreibung. Ein konkretes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt in schematischer Darstellungsweise einen Zylinderdruckverlauf einer Brennkraftmaschine, die wahlweise mit Selbstzündung und/oder mit Fremdzündung betrieben wird.

Eine beispielhafte Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung umfasst mindestens einen Zylinder, in dem ein längsverschieblich gehaltener Kolben geführt ist, wobei pro Brennraum mindestens ein Einlassventil, ein Auslassventil, ein Kraftstoffinjektor und wahlweise eine Zündquelle vorgesehen sind. Der Brennraum der Brennkraftmaschine wird von einem Zylinderkopf nach oben hin abgeschlossen, wobei der Kolben den Brennraum nach unten hin begrenzt. Die Einlass- und Auslassventile werden von einer Betätigungsvorrichtung geöffnet und geschlossen, wobei ein Steuergerät die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Einlass- und Auslassventile dem gefahrenen Betriebspunkt entsprechend steuert. Vorzugsweise arbeitet die Brennkraftmaschine nach dem 4-Takt-Prinzip.

Bei einem 4-Takt-Verfahren entspricht ein Takt einem vollen Kolbenhub. Gemäß der gezeigten Figur ist der Verlauf des Brennraumdruckes während eines Arbeitsspiels der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine dargestellt. Das aus vier Takten bestehende Arbeitsspiel der Brennkraftmaschine entspricht einem Verbrennungszyklus, wobei ein Verbrennungszyklus mit einem ersten Ansaugtakt bei einem oberen Ladungswechsel-Totpunkt LOT beginnt, bei dem sich der Kolben in einer Abwärtsbewegung bis zu einem unteren Totpunkt UT bewegt. Beim Ansaugtakt wird dem Brennraum Verbrennungsluft zugeführt, wobei erfindungsgemäß in einem Ausschiebetakt eines vorherigen Arbeitsspiels eine bestimmte Menge an Abgas im Brennraum zurückgehalten wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zielt darauf ab, mittels einer ersten Einspritzung E1, die in den mit zurückgehaltenem Abgas gefüllten Brennraum eingebracht wird, eine bestimmte Gemischreaktivität eines aus der ersten und einer nachfolgenden zweiten Kraftstoffmenge E2 gebildeten Kraftstoff/Luft-Gemisches einzustellen. Hierdurch wird das Einsetzen der Selbstzündung geregelt bzw. gesteuert. Dies ist insbesondere bei Betriebspunkten mit geringer Abgastemperatur vorteilhaft, da ein zuverlässiger Betrieb der Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung auch in unteren Drehzahl- und Lastbereichen ermöglicht wird.

Durch die erste Kraftstoffmenge E1 steht für eine anschließende Hauptverbrennung ein höheres Energie bzw. Temperaturniveau zur Verfügung, wodurch ein Energieverlust aufgrund der kleineren umgesetzten Kraftstoffmenge bei der Realisierung niedriger Motorlasten kompensiert werden kann. Dadurch wird der mit Kompressionszündung gefahrene Betriebsbereich vergrößert, so dass weiterhin verbesserte Abgasemissionen beispielsweise bei Leerlauf erzielt werden können.

Vorzugsweise wird die erste Kraftstoffeinspritzung E1 zwischen dem Schließen des Auslassventils AS und dem Öffnen des Einlassventils EÖ vorgenommen. Alternativ kann die erste Kraftstoffmenge in das im Brennraum zurückgehaltene Abgas während des Ausschiebetakts der Brennkraftmaschine zwischen dem Schließen des Auslassventils AS und 270°KW vor einem oberen Zünd-Totpunkt ZOT eingespritzt werden.

Alternativ kann die erste Kraftstoffmenge E1 in einem Bereich zwischen dem Schließen des Auslassventils AS und einem Ladungswechsel-Totpunkt LOT in den Brennraum eingebracht werden. Hierdurch werden die Umsetzungsartigen Reaktionen bei der ersten Kraftstoffeinspritzung E1 erhöht. Die Einspritzung der ersten Kraftstoffmenge E1 führt zu umsetzungsartigen Reaktionen, mit denen die Gemischendtemperatur beeinflusst wird. Somit kann der Selbstzündzeitpunkt beeinflusst werden. Vorzugsweise beträgt die erste Kraftstoffmenge zwischen 0% und 30% der Gesamtkraftstoffmenge, wobei die zweite Kraftstoffmenge zwischen 30% bis 100% der Gesamtkraftstoffmenge betragen kann.

Durch die Einbringung der zweiten Kraftstoffmenge E2 in den Brennraum wird das Hauptgemisch gebildet, das im Kompressionstakt verdichtet wird. Während des Kompressionstaktes bewegt sich der Kolben in einer Aufwärtsbewegung vom unteren Totpunkt UT bis zum oberen Zünd-Totpunkt ZOT. Das gebildete Hauptgemisch wird in einem Bereich des oberen Zünd-Totpunkts ZOT durch die vorliegende Kompression gezündet. Erfindungsgemäß wird der Selbstzündungszeitpunkt des aus der ersten und der zweiten Kraftstoffmenge gebildeten Kraftstoff/Luft-Gemischs in Abhängigkeit von einem Mengenverhältnis E1/E2 der ersten zur zweiten Kraftstoffmenge eingestellt. Vorzugsweise beträgt das Mengenverhältnis E1:E2 der ersten zur zweiten Kraftstoffmenge zwischen 1:100 und 2:1. Eine besonders vorteilhafte Vorkonditionierung des Hauptgemisches stellt sich bei einem Mengenverhältnis E1:E2 zwischen 1:20 und 2:1 oder zwischen 1:5 und 1:3 ein. Vorzugsweise wird die zweite Kraft-

stoffmenge E2 in einem Bereich zwischen 300°KW und 120°KW vor dem oberen Zünd-Totpunkt ZOT in den Brennraum eingespritzt.

Während der noch laufenden Verbrennung des Hauptgemisches expandiert der Kolben in einer Abwärtsbewegung bis zu einem unteren Totpunkt UT. Die Schwerpunktlage der Verbrennung kann erfindungsgemäß mittels einer Einspritzung einer dritten Kraftstoffmenge E3 optimiert werden. Die dritte Kraftstoffmenge E3 wird erfindungsgemäß nach Beendigung der zweiten Kraftstoffmenge E2 in den Brennraum eingebracht. Wahlweise findet eine Einspritzung der dritten Kraftstoffmenge E3 vor oder nach dem Einsetzen der Selbstzündung statt, wobei vorzugsweise vor dem oberen Zünd-Totpunkt ZOT eingespritzt wird, so dass die Reaktivität des Hauptgemisches bzw. der Gesamtzylinderladung vermindert bzw. verändert werden kann. Die dritte Kraftstoffeinspritzung E3 kann in vorteilhafter Weise die Dauer der Verbrennung in Abhängigkeit von ihrem Einspritzzeitpunkt und/oder ihrer Menge steuern. Hierdurch werden steile Druckanstiege im Brennraum verhindert und somit bessere Abgasemissionen erzielt. Vorzugsweise beträgt die dritte Kraftstoffmenge E3 0% bis 30% der Gesamtkraftstoffmenge.

Im darauf folgenden Ausschiebetakt fährt der Kolben in einer Aufwärtsbewegung bis zum oberen Ladungswechsel-Totpunkt LOT und schiebt die Abgase aus dem Brennraum aus. Während des Ausschiebetakts wird das Auslassventil geöffnet (AÖ), so dass die Abgase aus dem Brennraum ausgeschoben werden, wobei durch ein frühzeitiges Schließen des Auslassventils (AS) eine bestimmte Menge an Abgas im Brennraum zurückgehalten wird.

Erfindungsgemäß findet im Bereich des oberen Ladungswechsel-Totpunkts LOT die Umsetzung der ersten Kraftstoffmenge E1 statt, so dass durch eine Vorkonditionierung bzw. eine Zusatzverbrennung eine Anhebung der Brennraumtemperatur stattfindet. Dies führt zu einer Anhebung des Brennraumdruckes. Durch die Energieumsetzung im Bereich des oberen Ladungswechsel-Totpunkts LOT wird ebenfalls die Temperatur des im Brenn-

raum zurückgehaltenen Abgases insgesamt angehoben, so dass die hohen Wärmeverluste des Abgases an eine Brennraumwandung, insbesondere in unteren Drehzahl- und Lastbereichen kompensiert werden. Für die anschließende Hauptverbrennung steht somit ein höheres Energie- bzw. Temperaturniveau zur Verfügung, wodurch ein Energieverlust aufgrund der kleineren umgesetzten Kraftstoffmenge bei der Realisierung niedriger Motorlasten kompensiert werden kann. Dadurch wird ein zuverlässiger Betrieb der Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung auch in unteren Drehzahl- und Lastbereichen ermöglicht. Der mit Kompressionszündung gefahrene Betriebsbereich wird somit vergrößert, so dass weiterhin verbesserte Abgasemissionen beispielsweise im Leerlauf erzielt werden können.

Alternativ kann das Hauptgemisch lastabhängig, beispielsweise im Startbetrieb oder in Bereichen mit hoher Last, insbesondere bei Volllast, mittels einer Zündquelle fremdgezündet werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann die Brennkraftmaschine im wesentlichen bei allen Lastpunkten bzw. in allen Lastbereichen mit Kompressionszündung betrieben werden, ohne dass es zu Zündaussetzern kommt. Durch die erste Kraftstoffeinspritzung E1 wird der Betrieb einer HCCI-Brennkraftmaschine bei kleinen Lasten ermöglicht, wobei durch die optionale dritte Kraftstoffeinspritzung E3 bei hohen Lasten steile Druckanstiege vermieden werden. Durch die Anhebung der Temperatur im Brennraum beim oberen Ladungswechsel-Totpunkt LOT wird sichergestellt, dass möglichst in jedem Verbrennungszyklus eine Verbrennung mit Kompressionszündung stattfinden kann.

Es ist denkbar, die erste Kraftstoffeinspritzung E1 auszulassen, und das erfindungsgemäße Verfahren mit der zweiten E2 und der dritten Kraftstoffeinspritzung E3 durchzuführen.

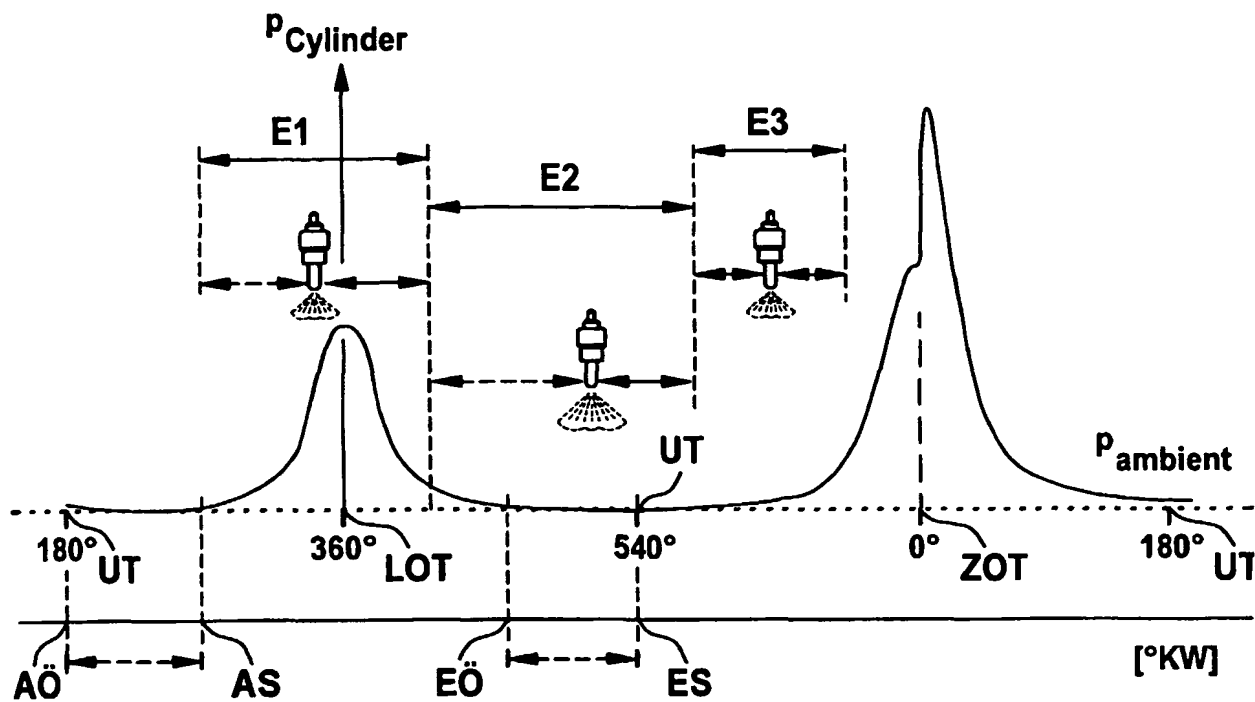
Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Zylinder, einem Zylinderkopf, in dem mindestens ein Einlass- und ein Auslassventil angeordnet sind, einem Kolben und einem zwischen dem Zylinderkopf und dem Kolben begrenzten Brennraum, bei dem
 - im Brennraum Abgas zurückgehalten wird, welches während eines Ladungswechsels komprimiert wird, wobei
 - mittels einer direkten Kraftstoffeinspritzung eine erste Kraftstoffmenge in das zurückgehaltene Abgas eingespritzt wird, und
 - nachfolgend dem Brennraum eine zweite Kraftstoffmenge zugeführt wird, so dass im Brennraum ein homogenes Kraftstoff/Luft-Gemisch gebildet wird,d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 - dass ein Selbstzündungszeitpunkt des aus der ersten und der zweiten Kraftstoffmenge gebildeten Kraftstoff/Luft-Gemischs in Abhängigkeit von einem Mengenverhältnis der ersten zur zweiten Kraftstoffmenge eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1
 - d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 - dass das Mengenverhältnis der ersten zur zweiten Kraftstoffmenge zwischen 1:100 und 2:1, insbesondere zwischen 1:20 und 2:1 oder 1:5 und 1:3 eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass eine Schwerpunktlage der Verbrennung mittels einer
Einspritzung einer dritten Kraftstoffmenge eingestellt
wird, die nach Beendigung der zweiten Kraftstoffmenge und
vor einem oberen Zünd-Totpunkt vorgenommen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass eine Dauer der Verbrennung in Abhängigkeit von der
dritten Kraftstoffmenge und/oder ihrem Einspritzzeitpunkt
eingestellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste Kraftstoffmenge zwischen 0% und 30% der
Gesamtkraftstoffmenge beträgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zweite Kraftstoffmenge zwischen 40% und 100% der
Gesamtkraftstoffmenge beträgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die dritte Kraftstoffmenge zwischen 0% und 30% der
Gesamtkraftstoffmenge beträgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste Kraftstoffmenge in das im Brennraum zu-
rückgehaltene Abgas während des Ausschiebetakts der
Brennkraftmaschine nach dem Schließen eines Auslassven-
tils und 270°KW vor einem oberen Zünd-Totpunkt einge-
spritzt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste Kraftstoffmenge in einem Bereich zwischen
dem Schließen des Auslassventils und einem Ladungswechsel-Totpunkt in den Brennraum eingebracht wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zweite Kraftstoffmenge in einem Bereich zwischen
300°KW und 120°KW vor dem oberen Zünd-Totpunkt in den
Brennraum eingespritzt wird.

1 / 1



Chemical Influence (Radicals 2)	Load control Homogeneous charge	Inhomogeneous charge
Enables Low Load		Decreases Pressure Rise

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/011453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F02B1/12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F02B F02D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 990 788 A (MAZDA MOTOR) 5 April 2000 (2000-04-05) paragraph '0058!; figures 6-11 -----	1-10
X	US 2002/040692 A1 (CHENANDA CARIAPPA M ET AL) 11 April 2002 (2002-04-11) paragraph '0040! - paragraph '0062!; figure 1 -----	1-10
X	US 2001/015192 A1 (URUSHIHARA TOMONORI ET AL) 23 August 2001 (2001-08-23) paragraph '0111! - paragraph '0130!; figures 13-16 -----	1,2,5-7, 9
X	EP 1 279 802 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 29 January 2003 (2003-01-29) paragraph '0035! - paragraph '0040!; figure 1 -----	1,2,5-7, 9
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">22 December 2004</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">07/01/2005</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Marsano, F</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/011453

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 19 663 A (DAIMLER BENZ AG) 15 May 1996 (1996-05-15) column 3, line 46 - column 5, line 55; figure 2 -----	1,2,5-7, 9
X	GB 2 277 776 A (GREENHOUGH JOHN HEATH) 9 November 1994 (1994-11-09) page 18, line 1 - page 21, line 8; figures 4-7 -----	1,2,5-7, 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/011453

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0990788	A	05-04-2000	JP 2000170585 A DE 69905111 D1 DE 69905111 T2 EP 0990788 A2 ES 2190630 T3	20-06-2000 06-03-2003 09-10-2003 05-04-2000 01-08-2003
US 2002040692	A1	11-04-2002	AU 6122901 A AU 6124501 A AU 6124701 A AU 6299501 A DE 10191817 T0 DE 10191818 T0 DE 10191819 T0 DE 10191820 T0 GB 2370316 A ,B GB 2370317 A ,B GB 2369158 A ,B GB 2369159 A ,B JP 2003532826 T JP 2003532827 T JP 2003532828 T JP 2003532829 T WO 0186125 A2 WO 0186126 A2 WO 0186127 A2 WO 0186128 A2 US 2003168037 A1 US 2004149255 A1 US 2002017269 A1 US 2002007816 A1 US 2002020388 A1	20-11-2001 20-11-2001 20-11-2001 20-11-2001 30-01-2003 27-02-2003 24-04-2003 27-02-2003 26-06-2002 26-06-2002 22-05-2002 22-05-2002 05-11-2003 05-11-2003 05-11-2003 05-11-2003 15-11-2001 15-11-2001 15-11-2001 15-11-2001 11-09-2003 05-08-2004 14-02-2002 24-01-2002 21-02-2002
US 2001015192	A1	23-08-2001	JP 2001207887 A EP 1134398 A2	03-08-2001 19-09-2001
EP 1279802	A	29-01-2003	FR 2827910 A1 US 2004016415 A1 EP 1279802 A1 JP 2003106204 A	31-01-2003 29-01-2004 29-01-2003 09-04-2003
DE 19519663	A	15-05-1996	DE 19519663 A1	15-05-1996
GB 2277776	A	09-11-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/011453

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02B1/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02B F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 990 788 A (MAZDA MOTOR) 5. April 2000 (2000-04-05) Absatz '0058!; Abbildungen 6-11	1-10
X	US 2002/040692 A1 (CHENANDA CARIAPPA M ET AL) 11. April 2002 (2002-04-11) Absatz '0040! - Absatz '0062!; Abbildung 1	1-10
X	US 2001/015192 A1 (URUSHIHARA TOMONORI ET AL) 23. August 2001 (2001-08-23) Absatz '0111! - Absatz '0130!; Abbildungen 13-16	1,2,5-7, 9
X	EP 1 279 802 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 29. Januar 2003 (2003-01-29) Absatz '0035! - Absatz '0040!; Abbildung 1	1,2,5-7, 9
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Dezember 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/01/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marsano, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/011453

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 19 663 A (DAIMLER BENZ AG) 15. Mai 1996 (1996-05-15) Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 5, Zeile 55; Abbildung 2 -----	1,2,5-7, 9
X	GB 2 277 776 A (GREENHOUGH JOHN HEATH) 9. November 1994 (1994-11-09) Seite 18, Zeile 1 - Seite 21, Zeile 8; Abbildungen 4-7 -----	1,2,5-7, 9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PC1/EP2004/011453

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0990788 A	05-04-2000	JP 2000170585 A	20-06-2000
		DE 69905111 D1	06-03-2003
		DE 69905111 T2	09-10-2003
		EP 0990788 A2	05-04-2000
		ES 2190630 T3	01-08-2003
US 2002040692 A1	11-04-2002	AU 6122901 A	20-11-2001
		AU 6124501 A	20-11-2001
		AU 6124701 A	20-11-2001
		AU 6299501 A	20-11-2001
		DE 10191817 T0	30-01-2003
		DE 10191818 T0	27-02-2003
		DE 10191819 T0	24-04-2003
		DE 10191820 T0	27-02-2003
		GB 2370316 A ,B	26-06-2002
		GB 2370317 A ,B	26-06-2002
		GB 2369158 A ,B	22-05-2002
		GB 2369159 A ,B	22-05-2002
		JP 2003532826 T	05-11-2003
		JP 2003532827 T	05-11-2003
		JP 2003532828 T	05-11-2003
		JP 2003532829 T	05-11-2003
		WO 0186125 A2	15-11-2001
		WO 0186126 A2	15-11-2001
		WO 0186127 A2	15-11-2001
		WO 0186128 A2	15-11-2001
		US 2003168037 A1	11-09-2003
		US 2004149255 A1	05-08-2004
		US 2002017269 A1	14-02-2002
		US 2002007816 A1	24-01-2002
		US 2002020388 A1	21-02-2002
US 2001015192 A1	23-08-2001	JP 2001207887 A	03-08-2001
		EP 1134398 A2	19-09-2001
EP 1279802 A	29-01-2003	FR 2827910 A1	31-01-2003
		US 2004016415 A1	29-01-2004
		EP 1279802 A1	29-01-2003
		JP 2003106204 A	09-04-2003
DE 19519663 A	15-05-1996	DE 19519663 A1	15-05-1996
GB 2277776 A	09-11-1994	KEINE	